

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-270470

(43)Date of publication of application : 02.10.2001

(51)Int.Cl.

B62D 25/20

(21)Application number : 2000-085044

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.2000

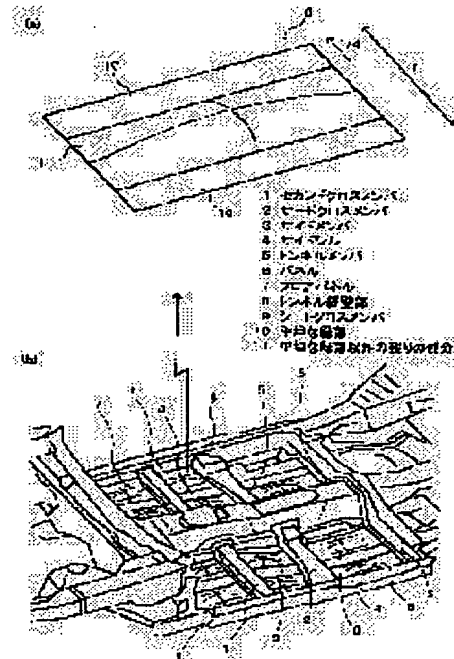
(72)Inventor : MARUYAMA SHINICHI
HASEGAWA AKIHIKO

(54) PANEL STRUCTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a panel structure allowing easy adjustments of a natural mode frequency with high radiation efficiency.

SOLUTION: A panel 6 surrounded by side members 3, side sills 4, a second cross member 1 and a third cross member 2 is provided with flat edges 10 extending from the sides of the panel for connection with the side members 3 and with the side sills 4 to the center of the panel 6, those sides serving as long sides. The remainder 11 of the panel is formed into one continuously curved and projecting surface configuration showing the natural vibration mode configuration of the (1, 1) mode of a flat plate as a whole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision
of rejection][Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-270470

(P2001-270470A)

(43)公開日 平成13年10月2日(2001.10.2)

(51)Int.Cl.⁷

B 6 2 D 25/20

識別記号

F I

B 6 2 D 25/20

データベース(参考)

G 3 D 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-85044(P2000-85044)

(22)出願日 平成12年3月24日(2000.3.24)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 丸山 新一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 長谷川 昭彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100097250

弁理士 石戸 久子 (外3名)

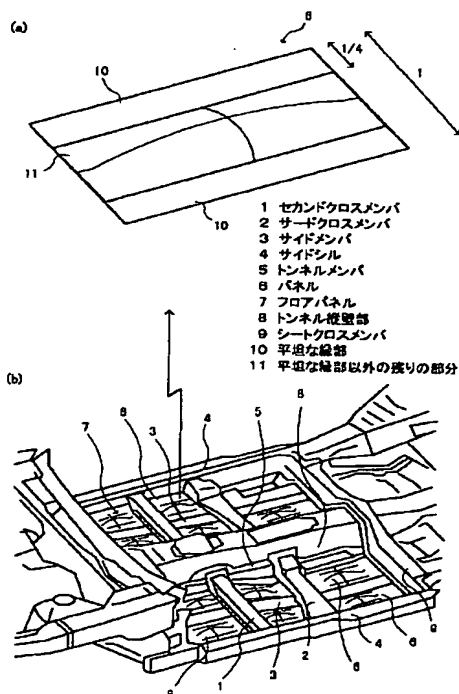
Fターム(参考) 3D003 AA06 BB01 CA14

(54)【発明の名称】 パネル構造

(57)【要約】

【課題】 放射効率の高い固有モードの振動数の調整を簡単に行うことができるパネル構造とする。

【解決手段】 サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2に囲まれたパネル6に、それぞれ長辺となるサイドメンバ3に接続する辺とサイドシル4に接続する辺からパネル6の中心に向かって平坦な縁部10を設け、残りの部分11を、全体として平板の(1, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような1つの連続的に湾曲した凸形状の曲面形状に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動モードが励起される環境下において、
 該パネルの短辺ではない少なくとも一つの辺から、パネルの中心に向かって平坦な縁部を設け、該縁部以外のパネルの残りの部分に少なくとも 1 つ以上の連続的に湾曲した凹形状または少なくとも 1 つ以上の連続的に湾曲した凸形状を形成することを特徴とするパネル構造。

【請求項 2】 前記平坦な縁部は、その幅がパネルの短辺ではない当該辺からパネルの中心に向かって、当該辺に隣接する辺の長さ寸法の $1/6$ 以上でかつ $3/6$ 未満、長さがその短辺でない当該辺の長さ寸法であることを特徴とする請求項 1 記載のパネル構造。

【請求項 3】 前記平坦な縁部の幅は、短辺でない当該辺に沿って変化していることを特徴とする請求項 1 記載のパネル構造。

【請求項 4】 前記平坦な縁部の幅は、短辺でない当該辺の長さ方向の中央部において、平坦な縁部の幅の平均値よりも大きく設定されることを特徴とする請求項 3 記載のパネル構造。

【請求項 5】 前記平坦な縁部の幅は、短辺でない当該辺の長さ方向の中央部において、平坦な縁部の幅の平均値よりも小さく設定されることを特徴とする請求項 3 記載のパネル構造。

【請求項 6】 前記平坦な縁部の幅の最大値が、パネルの短辺ではない当該辺に隣接する辺の長さ寸法の $1/6$ 以上であることを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のパネル構造。

【請求項 7】 前記残りの部分は、その略全体で平板の $(1, 3)$ モードまたは $(3, 1)$ モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成されることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のパネル構造。

【請求項 8】 前記残りの部分は、その略全体で平板の $(1, 2)$ モードまたは $(2, 1)$ モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成されることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のパネル構造。

【請求項 9】 振動モードが励起される環境下において、
 該パネルの全部または少なくとも一部分にその全体で平板の $(1, 3)$ モードまたは $(3, 1)$ モードの固有振動モード形状を呈するような滑らかな凹凸形状の曲面形状を形成することを特徴とするパネル構造。

【請求項 10】 前記パネルは、車両構成パネルであることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載のパネル構造。

【請求項 11】 前記車両構成パネルは、車両前後方向に伸びる一つの辺がサイドシルまたはサイドメンバに接

続され、車両前後方向に伸びる他の辺がサイドメンバ、トンネルメンバまたはトンネル縦壁部とフロアパネルの接合部に接続され、車両左右方向に伸びる辺がフロアのクロスメンバに接続された、フロアパネルの一部分であることを特徴とする請求項 10 記載のパネル構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、騒音を低減することができる、フロアパネル、ルーフパネル、ダッシュパネル等の車両構成パネル等のパネル構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、パネルの放射音を低減するパネル構造としては、例えば特開平 9-202269 号公報に開示されたものがある。この公報のある実施例には、例えば、フロアパネルの一部分を、放射効率の低い振動モードである平板の $(2, 2)$ モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成して、 $(2, 2)$ モードを車室内の騒音レベルの高い周波数に近付けて、パネルの放射効率を低減することで自動車の室内の騒音低減を図ることが記載されている。または、放射効率の高い振動モードの振動数を、設定された放射音を低減すべき目標周波数から遠ざけるべく、ある実施例には、縦方向のビードやリブが形成されたパネルに対してパネルの中心線に沿って横方向のビードやリブを追加し、放射効率の高い $(1, 1)$ モードを低い振動数にシフトさせ、同時に放射効率の高い $(3, 1)$ モードを消滅させることが記載されている。この実施例では、ビードやリブを追加する前は 160Hz にあった $(1, 1)$ モードが、ビードやリブを追加することにより、 50Hz にシフトしており、急激に振動数が変化している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報のように放射効率の低い振動モードである平板の $(2, 2)$ モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成して、放射効率の低い $(2, 2)$ モードを車室内の騒音レベルの高い周波数に近付けるだけでは、放射効率の高いモードの固有振動数によって必ずしも車室内の騒音低減を実現することはできない。放射効率の高いモードは、騒音レベルの高い周波数から離しても必ずしも車室内の騒音が下がるわけではなく、車室内の音響系の空洞共鳴と一致した場合、その振動数での騒音レベルを上げてしまうことになる。また、ビードやリブを追加して、放射効率の高い $(1, 1)$ モードを 50Hz にシフトさせているが、通常、 50Hz には（特に FR 車において）サスペンション共鳴モードが存在しているため、 $(1, 1)$ モードが 50Hz となるのは、好ましいものではない。しかしながら、ビードやリブの追加を行う上記公報の手法では、その振動数の微調整を行うことが基本的に困難である。加えて、ビードやリブのプレス加工上のばらつきが振動数に影響を与えるため、

さらにその調整が困難となっている。

【0004】さらには、通常パネルには制振材を取り付けて振動を抑制することが行われるが、ビードやリブを形成した場合には、制振材をパネルに密着させて取り付けることができないため、制振材の効果を十分に発揮させることができないという問題もある。

【0005】本発明はかかる課題に鑑みなされたもので、放射効率の高い固有モードの振動数の調整を簡単に行うことができるパネル構造を提供することをその目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明のうち請求項1記載の発明によるパネル構造は、振動モードが励起される環境下において、かつ周囲が拘束された略矩形形状のパネルにおいて、該パネルの短辺ではない少なくとも一つの辺から、パネルの中心に向かって平坦な縁部を設け、該縁部以外のパネルの残りの部分に少なくとも1つ以上の連続的に湾曲した凹形状または少なくとも1つ以上の連続的に湾曲した凸形状を形成することを特徴とする。平坦な縁部を設け、該縁部以外のパネルの残りの部分に少なくとも1つ以上の連続的に湾曲した凹形状または少なくとも1つ以上の連続的に湾曲した凸形状を形成することで、パネル全体を凹形状または凸形状に形成する場合と比較して、(1, 1)モードの振動数を上げることなく、高次の固有モードの振動数を上げることができる。従って、放射効率の高い(1, 1)モードの振動数を、音響的共鳴モードのない最適な振動数に調整した状態で、縁部以外のパネルの残りの部分に形成する連続的に湾曲した凹形状または連続的に湾曲した凸形状の調整を行うことで、他の高次の固有モードの振動数を上げて騒音低減を図ろうとしている周波数域からシフトさせることができる。

【0007】請求項2記載の発明は、請求項1記載の前記平坦な縁部の幅が、パネルの短辺ではない当該辺からパネルの中心に向かって、当該辺に隣接する辺の長さ寸法の1/6以上でかつ3/6未満、長さがその短辺でない当該辺の長さ寸法であることを特徴とする。

【0008】請求項3記載の発明は、請求項1記載の前記平坦な縁部の幅が、短辺でない当該辺に沿って変化していることを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明は、請求項3記載の前記平坦な縁部の幅が、短辺でない当該辺の長さ方向の中央部において、平坦な縁部の幅の平均値よりも大きく設定されることを特徴とする。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項3記載の前記平坦な縁部の幅は、短辺でない当該辺の長さ方向の中央部において、平坦な縁部の幅の平均値よりも小さく設定されることを特徴とする。

【0011】請求項6記載の発明は、請求項3ないし5記載の前記平坦な縁部の幅の最大値が、パネルの短辺で

はない当該辺に隣接する辺の長さ寸法の1/6以上であることを特徴とする。

【0012】請求項7記載の発明は、請求項1ないし6のいずれかに記載の前記残りの部分が、その略全体で平板の(1, 3)モードまたは(3, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成されることを特徴とする。

【0013】請求項8記載の発明は、請求項1ないし6のいずれかに記載の前記残りの部分は、その略全体で平板の(1, 2)モードまたは(2, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成されることを特徴とする。

【0014】請求項9記載の発明によるパネル構造は、振動モードが励起される環境下において、かつ周囲がある程度拘束された略矩形形状のパネルにおいて、該パネルの全部または少なくとも一部分にその全体で平板の(1, 3)モードまたは(3, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような滑らかな凹凸形状の曲面形状を形成することを特徴とする。

【0015】請求項10記載の発明は、請求項1ないし9のいずれかに記載のパネルが、車両構成パネルであることを特徴とする。

【0016】請求項11記載の発明は、請求項10記載の車両構成パネルが、車両前後方向に伸びる一つの辺がサイドシルまたはサイドメンバに接続され、車両前後方向に伸びる他の辺がサイドメンバ、トンネルメンバまたはトンネル縦壁部とフロアパネルの接合部に接続され、車両左右方向に伸びる辺がフロアのクロスメンバに接続された、フロアパネルの一部分であることを特徴とする。

【0017】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、放射効率の高い(1, 1)モードの振動数を大きく変化させることなく、(1, 1)モード以外の高次の固有モードを、騒音低減を図ろうとしている周波数域からシフトさせることができ、且つその調整を簡単に行うことができる。

【0018】また、縁部以外のパネルの残りの部分に連続的に湾曲した凹形状または連続的に湾曲した凸形状を形成したことで、制振材を用いる場合も、制振材を密着してパネルに取り付けることができ、制振材の効果を十分に発揮させることができる。

【0019】また、縁部以外のパネルの残りの部分の形状が、放射効率の高い(1, 1)モードの固有振動数に与える影響が小さく、また、連続的に湾曲した凹形状または連続的に湾曲した凸形状となっているので、パネルの加工精度も厳しい精度が要求されず、製造も容易に行うことができる。

【0020】請求項2記載の発明によれば、請求項1に係る効果に加えて、平坦な縁部の寸法を短辺でない当該辺に隣接する辺の長さ寸法の1/6以上でかつ3/6未

満に設定することで、(1, 1)モードの固有振動数を十分に小さく抑えることができる。また、縁部以外のパネルの残りの部分の形状が、(1, 1)モードの固有振動数に与える影響をより小さいものとすることができる。

【0021】請求項3記載の発明によれば、請求項1に係る効果に加えて、パネルによっては、放射効率の高い(1, 1)モードの固有振動数を最適な振動数に調整することが困難な場合があり、このような場合に、平坦な縁部の幅を変化させることで、(1, 1)モードの振動数を変化させることができ、その調整を行うことができる。こうして、(1, 1)モードのみを効率的に問題とならない振動数に調整することができるので、パネルの騒音低減が図れる。

【0022】請求項4記載の発明によれば、請求項3に係る効果に加えて、平坦な縁部の幅を、短辺でない当該辺の長さ方向の中央部において平均値より大きく設定することによって、(1, 1)モードの固有振動数を効率的に下げることができる。

【0023】請求項5記載の発明によれば、請求項3に係る効果に加えて、平坦な縁部の幅を、短辺でない当該辺の長さ方向の中央部において平均値より小さく設定することによって、(1, 1)モードの固有振動数を効率的に上げることができる。

【0024】請求項6記載の発明によれば、平坦な縁部の最大値の寸法を短辺でない当該辺に隣接する辺の長さ寸法の1/6以上に設定することで、(1, 1)モードの固有振動数を確実に小さく抑えることができる。

【0025】請求項7記載の発明によれば、請求項1ないし6のいずれかに係る効果に加えて、放射効率の高い固有モード、特に(1, 3)モードまたは(3, 1)モードの固有振動数を上げることができるようになる。こうして、騒音低減を図ろうとしている周波数域から放射効率の高い(1, 3)モードまたは(3, 1)モードをシフトさせることができ、パネルの騒音低減が図れる。

【0026】請求項8記載の発明によれば、請求項1ないし6のいずれかに係る効果に加えて、(1, 2)モードまたは(2, 1)モードの固有振動数を上げることができるようになる。パネルが(1, 2)モードまたは(2, 1)モードで騒音レベルが高くなる場合に、騒音低減を図ろうとしている周波数域から(1, 2)モードまたは(2, 1)モードをシフトさせることができ、パネルの騒音低減が図れる。

【0027】請求項9記載の発明によれば、放射効率の高い固有モード、特に(1, 3)モードまたは(3, 1)モードの固有振動数を上げることができるようになる。こうして、騒音低減を図ろうとしている周波数域から放射効率の高い(1, 3)モードまたは(3, 1)モードをシフトさせることができ、パネルの騒音低減が図れる。ビードやリブを形成することなく、凹凸形状の曲

面形状を形成することで、騒音低減を図ることができるので、その調整や製造を簡単に行うことができる。また、パネルに滑らかな凹凸形状の曲面形状を形成したことで、制振材を用いる場合も、制振材を密着してパネルに取り付けることができ、制振材の効果を十分に発揮させることができる。

【0028】請求項10記載の発明によれば、請求項1ないし9のいずれかに係る効果に加えて、本発明のパネルを車両構成パネルに適用することによって、車室内の騒音低減を図ることができる。

【0029】請求項11記載の発明によれば、請求項10に係る効果に加えて、本発明のパネルをロードノイズの影響を受けやすいフロアパネルに適用することによって、効果的に車室内の騒音低減を図ることができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0031】(第1実施形態)図1(b)は本発明の第1実施形態を表す図であり、フロアを斜め上から見た図であり、主にフロア部分について表示しており、シート、フロアカーペット等の内装部品は省略してある。

【0032】まず、構成を説明する。通常自動車のフロア構造は、図1に示すようにフロアパネル7および車両の前後左右に走るメンバによって構成されている。即ち、本実施形態では、車両前後方向にサイドメンバ3及びサイドシル4が配置されており、車両左右方向にセカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2が配置されており、車両中央部前後方向にトンネル縦壁部8及びトンネルメンバ5が配置されている。フロアパネル7

は、これらの複数のメンバによって囲まれた部分6を複数有している。以下、このフロアパネル7のメンバに囲まれて周囲がある程度拘束された略矩形形状の部分6を、単にパネル6と言う。図1(a)に示した、サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2に囲まれたパネル6を例にとると、このパネル6には、それぞれ長辺となるサイドメンバ3に接続する辺全体とサイドシル4に接続する辺全体からパネル6の中心に向かって幅が短辺寸法の約1/4の平坦な縁部10がそれぞれ設けられており、残りの部分11が略全体として平板の(1, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような1つの滑らかな凸形状の曲面形状に形成されている。なお、サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2とて囲まれたパネル6に限らず、トンネルメンバ5、シートクロスメンバ9、トンネル縦壁部8等の他のメンバに囲まれたパネル6についても同様に、平坦な縁部10と残りの部分11を設けることができる。

【0033】次に第1実施形態の作用を説明する。

【0034】道路表面の凹凸あるいはエンジン振動によって励起された振動は、車体骨格系であるメンバーの振

動を介してパネル6を振動させる。パネル6は振動することにより騒音を室内に放射するが、音になり易さは振動レベルの高さだけではなく、パネル6の振動モード形状に大きく依存する。ここで考えているロードノイズの周波数域では、通常(1, 1), (1, 3), (3, 1)モードの放射効率が大きい。特に(1, 1)モードは放射効率が大きく、ロードノイズ域から離しておくことが必要であるが、自動車のフロアパネルはこの(1, 1)モードの固有振動数の上で現れる防振効果と次に現れる音になるモードとの相互作用を利用して、ロードノイズ域(即ち、約200Hzから約500Hz)における騒音低減を図る必要がある。従って、(1, 1)モードの固有振動数は、ロードノイズ域(即ち、約200Hzから約500Hz)から少し低い振動数で、かつ放射効率が多少高くても、車室内の騒音に影響が小さい振動数、例えば、約100Hzまたは150Hzに置く必要がある。この実施形態では、平坦な縁部10を設け、更に縁部10の幅を適当な幅に設定することによって、(1, 1)モードをこのようなロードノイズ域より低く、騒音に影響の小さい振動数に置くことができ、且つ残りの部分11を(1, 1)モードの固有振動モード形状にすることにより、パネル6の面剛性を上げて、高次モードの固有振動数をロードノイズ域から上へシフトさせて、ロードノイズ域において、(1, 1)モードの上で現れる防振効果と次に現れるモードとの相互作用により騒音低減を図っている。

【0035】図2は、本実施形態の効果を説明するために、本実施形態のパネル6と、パネル全体で平板の(1, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような曲面形状に形成したパネル(比較パネルという)とで、放射効率の周波数依存性を計算した結果を示す。図において、P11及びP12は、本実施形態及び比較例のそれぞれの(1, 1)モードのピーク振動数を表し、P13及びP14は、本実施形態及び比較例のそれぞれの(3, 1)モードを表している。図2のグラフにおいて、放射効率は、パネル6を囲むメンバの振動に対してパネル6が発生する体積変化をパネル6が完全に剛である場合の体積変化で無次元化したものであり、放射効率0dBは、パネル6を囲むメンバの振動と同じ体積速度を発生していることを示し、放射効率0dB以上で音が発生することを示す。また、計算でのパネル6の寸法はこの辺りのパネルの代表的な大きさに合わせ、長辺を0.35m、短辺を0.25mとしている。(1, 1)モードの固有振動数を同一(150Hz)とした場合、ロードノイズ域にある放射効率の高いピークは、本実施形態の方が少なく、騒音低減に有効であることが分かる。別の言い方をすると、比較パネルにおいては、高次のモードのみを高くすることができず、全体の曲率を大きくすると、(1, 1)モードを含め全モードの固有振動数が上昇してしまうが、この実施形態においては、平

坦な縁部10を設けているために、(1, 1)モードの固有振動数を上げることなく、残りの部分11の曲面形状の曲率を調整することにより、高次のモードのみを上昇させることができるようになる。

【0036】平坦な各縁部10の幅寸法は、短辺寸法の1/6以上及び3/6未満とし、長さ寸法は、長辺寸法と等しく設定すると好ましく、これにより(1, 1)モードの固有振動数を確実に低く抑えることができる。また、この実施形態においては、残りの部分11に形成した曲面形状が滑らかな凸形状であるため、制振材を用いる場合に制振材を密着してパネル6に取り付けることができ、制振材の効果を十分に発揮させることができ、また、パネル6の製造も容易に行うことができる。

【0037】(第2実施形態)図3(b)は本発明の第2実施形態を示すフロアを斜め上から見た図であり、主にフロア部分について表示している。シート、フロアカーペット等の内装部品は省略しており、第1実施形態と同一の部材は同一の符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0038】図3(a)に示したように、サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2とで囲まれた本実施形態のパネル6-2には、それぞれ長辺となるサイドメンバ3に接続する辺全体とサイドシル4に接続する辺全体から、パネル6-2の中心に向かって幅が短辺寸法の約1/4の平坦な縁部10-2がそれぞれ設けられている。残りの部分11-2は、本実施形態では長辺方向と短辺方向の比が約3:1となっており、略全体として平板の(3, 1)モードの固有振動モード形状を呈するような滑らかな2つの凹形状と1つの凸形状とが交互に連なった曲面形状に形成されている。なお、サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2とで囲まれたパネル6-2に限らず、トンネルメンバ5、シートクロスメンバ9、トンネル縦壁部8等の他のメンバに囲まれたパネル6-2についても同様に、平坦な縁部10-2と残りの部分11-2を設けることができる。

【0039】次に第2実施形態の作用を説明する。

【0040】パネル6-2において、(1, 1)モードの次に放射効率が高くなるのは、(3, 1)モードである。本実施形態では、パネル6-2の中央部を全体として(3, 1)モード形状を呈するようにしているため、(3, 1)モードの固有振動数を高くすることが可能になり、ロードノイズ域にある音になるモードを第1実施形態よりも更に少なくすることができ、結果として更なる騒音低減が可能になる。また、平坦な縁部10-2の幅を調整することで、(1, 1)モードの固有振動数を調整することが容易になるだけでなく、この実施形態においては、パネル6-2の残りの部分11-2の曲面形状の凹凸の高さを変えても、(1, 1)モードの固有振

動数が変化しにくく、安定して放射効率の低い特性とすることができるという効果を有している。

【0041】図4に本実施形態の効果を説明するために放射効率の周波数依存性を計算した結果を示す。図において、P21及びP22は、残りの部分11の凹凸形状の最大高さを0.01m及び0.02mとしたときのそれぞれの(1,1)モードのピーク振動数を表し、P23及びP24は、凹凸形状の最大高さを0.01m及び0.02mとしたときのそれぞれの(3,1)モードを表している。(1,1)モードは第1実施形態と同一であるが、ロードノイズ域に放射効率の高いピークをなくすことができていることが分かる。また、残りの部分11-2の最大高さを0.01mとした場合と0.02mとした場合で、(1,1)モードの固有振動数が殆ど変わっておらず、形状が多少変わっても安定して低い放射効率特性が実現できていることが分かる。

【0042】パネル6-2の残りの部分11-2の凹凸の最大高さを0.01mと0.02mとしたときの(1,1)モードの固有振動数の差を、平坦な縁部10-2の幅を変えて計算した結果を図5に示す。平坦な各縁部10-2の幅寸法が、短辺寸法の1/6以上であると、凹凸の高さによる固有振動数の差がほとんど変化しないのに対して、1/6より小さいと、凹凸の高さによる固有振動数の差が急激に増加することが分かる。なお、計算でのパネルの寸法と平坦な縁部の寸法は第1実施形態と同一である。

【0043】本実施形態においても、平坦な各縁部10-2の幅寸法は、短辺寸法の1/6以上及び3/6未満とし、長さ寸法は、長辺寸法と等しく設定すると好ましく、これにより(1,1)モードの固有振動数を確実に低く抑えることができると共に、上述したように本実施形態においては、平坦な各縁部10-2の幅寸法を、短辺寸法の1/6以上とすることにより、残りの部分11-2に形成した曲面形状が、(1,1)モードの固有振動数に与える影響を小さくすることができる。従って、高次モードの固有振動数の調整が容易に行えたと共に、パネルの加工精度に厳しい精度が要求されないため、製造を容易に行うこともできる。

【0044】また、この実施形態においても、残りの部分11-2に形成した曲面形状が滑らかな凹凸形状であるため、制振材を用いる場合に制振材を密着してパネル6-2に取り付けることができ、制振材の効果を十分に発揮させることができる。

【0045】なお、この実施形態においては平坦な縁部10-2を設けて、(1,1)モードをロードノイズ域よりも低く抑えることとしたが、パネルの寸法、剛性等の条件によって(1,1)モードが十分低く抑えられる場合には、平坦な縁部10-2を省略し、パネル6のほぼ全体を、全体として平板の(3,1)モードまたは

(3,1)モードの固有振動モード形状を呈する曲面形

状に形成することとしてもよい。これにより、(3,1)モードまたは(1,3)モードの振動数を上げて、ロードノイズ域からシフトさせることができる。

【0046】(第3実施形態)図6(b)は本発明の第3実施形態を示すフロアを斜め上から見た図であり、主にフロア部分について表示している。シート、フロアカーベット等の内装部品は省略しており、第1実施形態と同一の部材は同一の符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0047】図6(a)に示したように、サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2とで囲まれた本実施形態のパネル6-3には、それぞれ長辺となるサイドメンバ3に接続する辺全体とサイドシル4に接続する辺全体から、パネル6-3の中心に向かって幅が短辺寸法の約1/4の平坦な縁部10-3がそれぞれ設けられている。残りの部分11-3は、本実施形態では長辺方向と短辺方向の比が約2:1となっており、略全体として平板の(2,1)モードの固有振動モード形状を呈するような滑らかな1つの凹形状と1つの凸形状とが連なった曲面形状に形成されている。なお、サイドメンバ3、サイドシル4、セカンドクロスメンバ1及びサードクロスメンバ2とで囲まれたパネル6-3に限らず、トンネルメンバ5、シートクロスメンバ9、トンネル縦壁部8等の他のメンバに囲まれたパネル6-3についても同様に、平坦な縁部10-3と残りの部分11-3を設けることができる。

【0048】次に第3実施形態の作用を説明する。

【0049】ロードノイズの周波数における車室内12の共鳴モードのモード形状はそれほど複雑なものではないが、図7に示すようにフロアパネルの一部分のパネル6-3が共鳴モードのノードラインN上に位置することがある。この場合は、通常音を出しにくいモードである(2,1)モードの放射効率が高くなり、結果として車室内12の騒音レベルが高くなる。本実施形態では、パネル6-3の残りの部分11-3を全体として(2,1)モードの固有振動モード形状を呈するようにしているため、(2,1)モードの固有振動数を高くシフトさせてロードノイズ域から遠ざけることができる。

【0050】本実施形態においても、平坦な各縁部10-3の幅寸法は、短辺寸法の1/6以上及び3/6未満とし、長さ寸法は、長辺寸法と等しく設定すると好ましく、これにより(1,1)モードの固有振動数を確実に低く抑えることができると共に、上述したように本実施形態においては、平坦な各縁部10-3の幅寸法を、短辺寸法の1/6以上とすることにより、残りの部分11-3に形成した曲面形状が、(1,1)モードの固有振動数に与える影響を小さくすることができる。従って、高次モードの固有振動数の調整が容易に行えたと共に、パネルの加工精度に厳しい精度が要求されないため、製造を容易に行うこともできる。

【0051】また、この実施形態においても、残りの部分 11-3 に形成した曲面形状が滑らかな凹凸形状であるため、制振材を用いる場合に制振材を密着してパネル 6-3 に取り付けることができ、制振材の効果を十分に発揮させることができる。

【0052】（第 4 実施形態）図 8（b）は本発明の第 4 実施形態を示すフロアを斜め上から見た図であり、主にフロア部分について表示している。シート、フロアカーベット等の内装部品は省略しており、第 1 実施形態と同一の部材は同一の符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0053】図 8（a）に示したように、サイドメンバ 3、サイドシル 4、セカンドクロスメンバ 1 及びサードクロスメンバ 2 とで囲まれた本実施形態のパネル 6-4 には、それぞれ長辺となるサイドメンバ 3 に接続する辺全体とサイドシル 4 に接続する辺全体から、パネル 6-4 の中心に向かって平坦な縁部 10-4 がそれぞれ設けられている。平坦な各縁部 10-4 の幅は一定ではなく長辺に沿って変化しており、長辺の長さ方向中央部において最大となっており、その最大幅が短辺寸法の約 1/3 となっている。残りの部分 11-4 は、第 2 実施形態と同様、略全体として平板の（3，1）モードの固有振動モード形状を呈するような滑らかな 2 つの凹形状と 1 つの凸形状とが交互に連なった曲面形状に形成されている。なお、サイドメンバ 3、サイドシル 4、セカンドクロスメンバ 1 及びサードクロスメンバ 2 とで囲まれたパネル 6-4 に限らず、トンネルメンバ 5、シートクロスメンバ 9、トンネル縦壁部 8 等の他のメンバに囲まれたパネル 6-4 についても同様に、平坦な縁部 10-4 と残りの部分 11-4 を設けることができる。

【0054】次に第 4 実施形態の作用を説明する。

【0055】（1，1）モードの固有振動数を何処に置くかは極めて重要であり、パネルの寸法が小さい場合は最適な固有振動数まで下げることが難しいことがある。本実施形態は、平坦な縁部の面積を同じとした条件下で、平坦な縁部の幅を均一にした場合と比較して、

（1，1）モードへの影響の高い縁部 10-4 の中央部の幅を、平均幅寸法よりも大きく、好ましくは最大とすることにより、高次モードに影響を与えることなく、効率的に（1，1）モードの固有振動数を下げることが可能となり、必要とされる周波数域で放射効率の低いパネルを実現することができる。

【0056】また、平坦な縁部 10-4 の幅の最大値は、短辺の 1/6 以上に設定することが好ましく、これにより（1，1）モードの固有振動数を十分に低く抑えることができる。

【0057】図 9（b）は、本発明の第 5 実施形態を示すフロアを斜め上から見た図であり、主にフロア部分について表示している。シート、フロアカーベット等の内装部品は省略しており、第 1 実施形態と同一の部材は同

一の符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0058】図 9（a）に示したように、サイドメンバ 3、サイドシル 4、セカンドクロスメンバ 1 及びサードクロスメンバ 2 とで囲まれた本実施形態のパネル 6-5 には、それぞれ長辺となるサイドメンバ 3 に接続する辺全体とサイドシル 4 に接続する辺全体から、パネル 6-5 の中心に向かって平坦な縁部 10-5 がそれぞれ設けられている。平坦な各縁部 10-5 の幅は一定ではなく長辺に沿って変化しており、長辺の長さ方向中央部において最小、長辺の長さ方向両端において最大となっている。残りの部分 11-5 は、第 2 実施形態と同様、略全体として平板の（3，1）モードの固有振動モード形状を呈するような滑らかな 2 つの凹形状と 1 つの凸形状とが交互に連なった曲面形状に形成されている。なお、サイドメンバ 3、サイドシル 4、セカンドクロスメンバ 1 及びサードクロスメンバ 2 とで囲まれたフロアパネル 7 の一部分のパネル 6-5 に限らず、トンネルメンバ 5、シートクロスメンバ 9、トンネル縦壁部 8 等の他のメンバに囲まれたパネル 6-5 についても同様に、平坦な縁部 10-5 と残りの部分 11-5 を設けることができる。

【0059】次に第 5 実施形態の作用を説明する。

【0060】（1，1）モードの固有振動数を何処に置くかは極めて重要であり、パネルによっては、最適な固有振動数まで上げることが難しいことがある。本実施形態は、平坦な縁部の面積を同じとした条件下で、平坦な縁部の幅を均一にした場合と比較して、（1，1）モードへの影響の高い縁部 10-5 の中央部の幅を、平均幅寸法よりも小さく、好ましくは最小とすることにより、高次モードに影響を与えることなく、効率的に（1，1）モードの固有振動数を上げることが可能となり、必要とされる周波数域で放射効率の低いパネルを実現することができる。

【0061】尚、以上の実施形態において、平坦な縁部は、パネルの対向する 2 つの長辺からそれぞれ設けられていたが、これに限るものではなく、一つの長辺からのみパネルの中心に向かって平坦な縁部を設けることも可能である。また、各実施形態では、長方形のパネルで説明したが、これに限るものではなく、正方形またはひし形のようなすべての辺の長さが等しい矩形状パネルに対しても同様に適用でき、この場合には、いずれかの辺からパネルの中心に向かって平坦な縁部を設けることとすればよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】（a）は本発明の第 1 実施形態の構成を表す斜視図であり、その一部分のパネルの詳細図であり、

（b）はフロアパネル全体を表す全体図である。

【図 2】第 1 実施形態の効果を説明するために、第 1 実施形態のパネルと、比較パネルとで、放射効率の周波数依存性を計算した結果を示す。

【図3】(a)は本発明の第2実施形態の構成を表す斜視図であり、その一部分のパネルの詳細図であり、
(b)はフロアパネル全体を表す全体図である。

【図4】第2実施形態の効果を説明するために、放射効率の周波数依存性を計算した結果を示す。

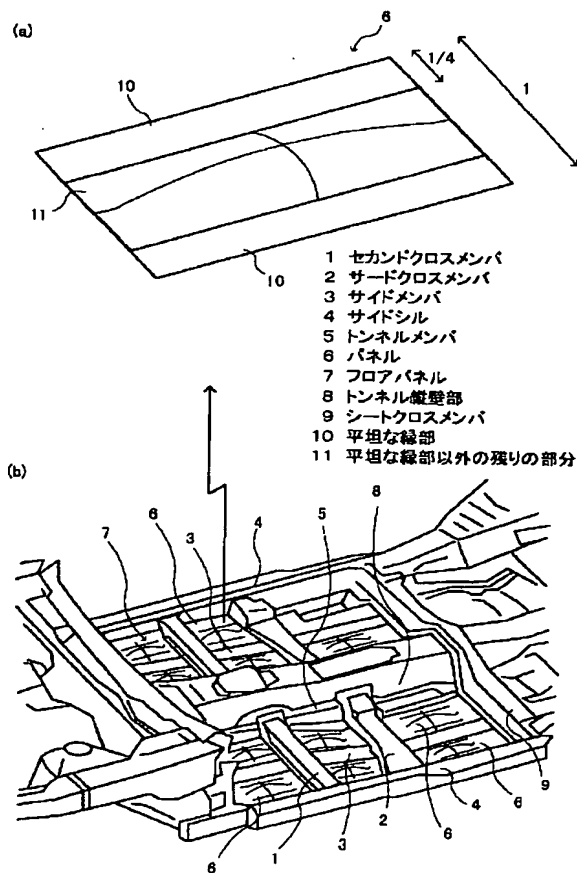
【図5】パネル中央部分の凹凸の最大高さを0.01mと0.02mとしたときの(1,1)モードの固有振動数の差を、平坦な縁部の幅を変えて計算した結果を示す。

【図6】(a)は本発明の第3実施形態の構成を表す斜視図であり、その一部分のパネルの詳細図であり、
(b)はフロアパネル全体を表す全体図である。

【図7】第3実施形態に適した(1,2)モードまたは(2,1)モードで騒音レベルが高くなるパネルを示す説明図である。

【図8】(a)は本発明の第4実施形態の構成を表す斜視図であり、その一部分のパネルの詳細図であり、
(b)はフロアパネル全体を表す全体図である。 *

【図1】

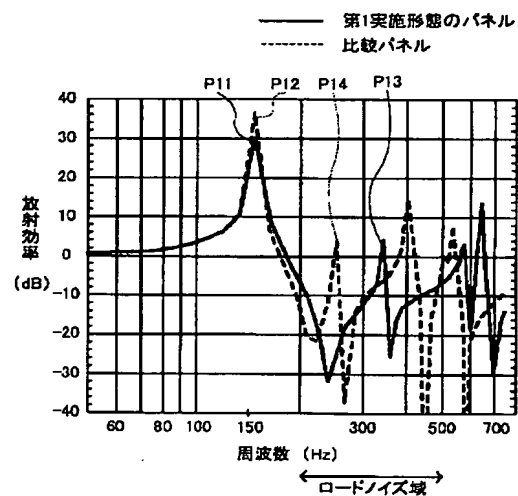


*【図9】(a)は本発明の第5実施形態の構成を表す斜視図であり、その一部分のパネルの詳細図であり、
(b)はフロアパネル全体を表す全体図である。

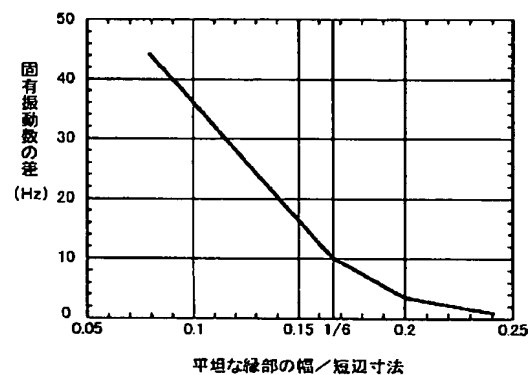
【符号の説明】

- 1 セカンドクロスメンバ
- 2 サードクロスメンバ
- 3 サイドメンバ
- 4 サイドシル
- 5 トンネルメンバ
- 6, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5 パネル
- 7 フロアパネル
- 8 トンネル縦壁部
- 9 シートクロスメンバ
- 10, 10-2, 10-3, 10-4, 10-5 平坦な縁部
- 11, 11-2, 11-3, 11-4, 11-5 平坦な縁部以外の残りの部分

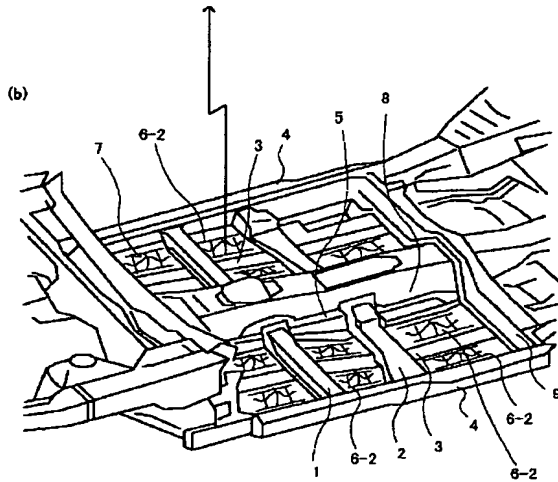
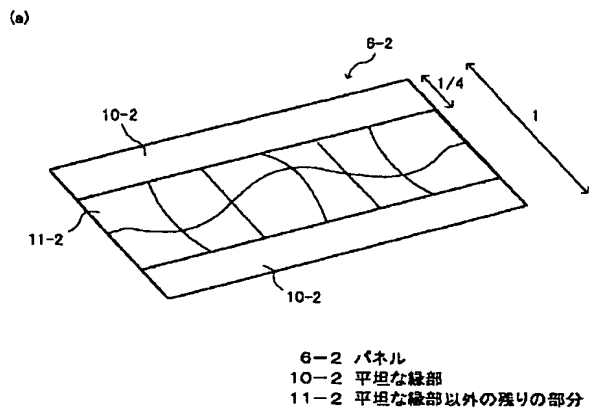
【図2】



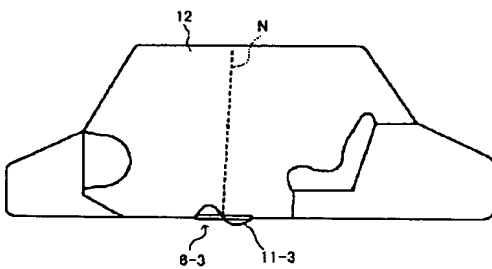
【図5】



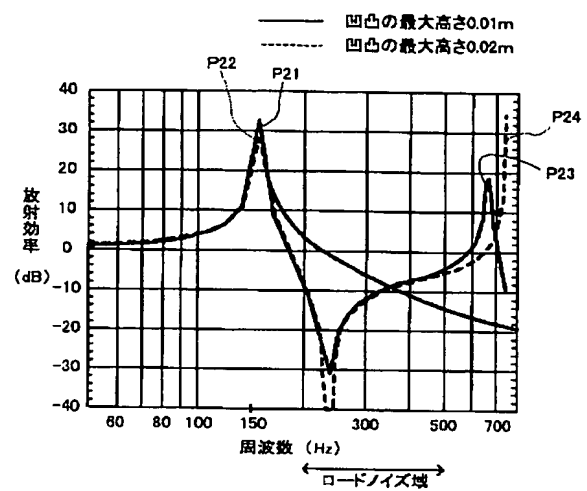
【図3】



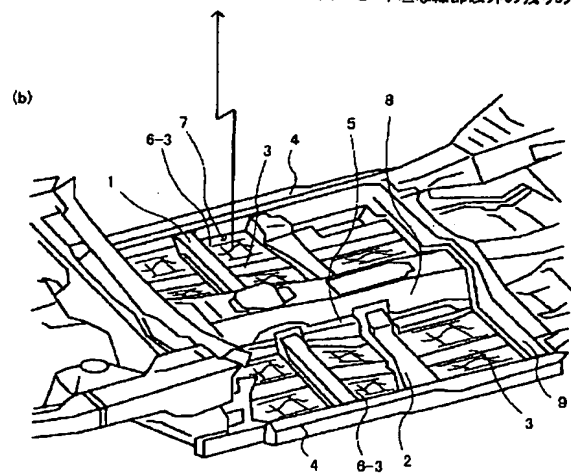
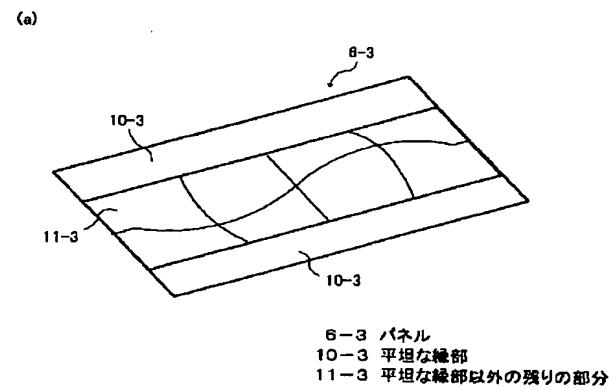
【図7】



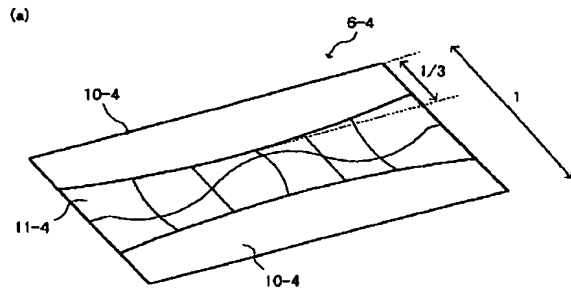
【図4】



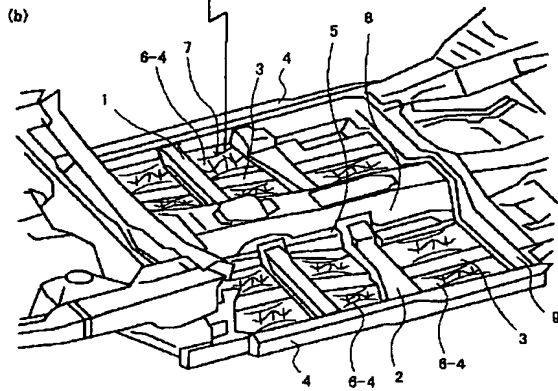
【図6】



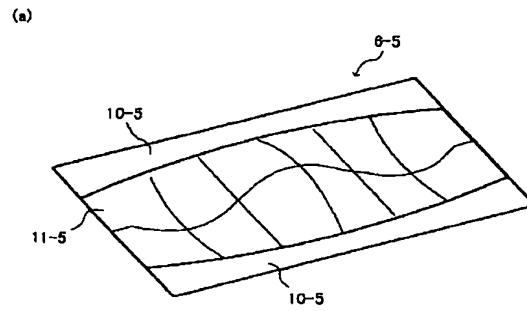
【図8】



6-4 パネル
 10-4 平坦な縁部
 11-4 平坦な縁部以外の残りの部分



【図9】



6-5 パネル
 10-5 平坦な縁部
 11-5 平坦な縁部以外の残りの部分

